

УДК 633.31:631.526.3:631.82/.85(477.4) [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30\(44\)-13](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30(44)-13)

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СКЛАДНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА ЛЮБОФОС НА ПОСІВАХ ЛЮЦЕРНИ СОРТУ ЗАЙКЕВИЧА В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Панченко Т.**, канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>, e-mail: panchenko.taras@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет

**Новохацький М.**, канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>, e-mail: novokhatskyi@ukr.net

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

**Лозінський М.**, канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>, e-mail: Lozinskk@ukr.net

**Федорук Ю.**, канд. с.-г. наук,

<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>, e-mail: fedoruky\_4@ukr.net

**Горновська С.**, канд. с.-г. наук,

<https://orcid.org/0000-0001-8244-3523>, e-mail: Gornovskayasvetlana@ukr.net

**Устинова Г.**,

<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>, e-mail: ustinovaGL@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

### Анотація

У статті наведено результати досліджень використання на посівах люцерни сорту Зайкевича мінерального добрива Любофос NPK (Ca, S) 4-12-12-(5-20) за різних строків та норм внесення.

**Мета роботи.** Останнім часом в Україні приділяють мало уваги кормовим рослинам і безпосередньо люцерні синій. Через зміни вимог до системи удобрення та з появою в Україні нових складних добрив, прийнято рішення в умовах кормової сівозміни науково-виробничого центру Білоцерківського НАУ дослідити вплив строків та норми внесення мінерального добрива Любофос на укісну врожайність зеленої маси люцерни сорту Зайкевича в роки вегетації.

**Методи дослідження:** польовий, лабораторний, порівняльний, аналіз, узагальнення, математично-статистичний.

**Результати.** Зіставляючи дані середньодобових температур і опадів, можна зробити висновок, що на тривалість вегетації між скошуваннями люцерни великий вплив мала температура повітря.

Використання добрива Любофос має позитивний вплив на урожайність зеленої маси люцерни. Зі зростанням доз внесення добрива зростає й урожайність. За внесення 200 кг/га у фізичній масі Любофосу приріст, порівняно з контролем без добрив, складає 30 %, а внесення 400 кг/га збільшує врожайність на 67 %.

Встановлено, що ранньовесняне підживлення рослин люцерни Любофосом є більш ефективним, ніж осіннє. Кращий результат урожайності становить 119,4 т/га або +225 % до контролю за внесення восени та весною по 400 кг/га ф. м. Любофосу, N32P96K96 (Ca40, S160).

Аналіз урожайності між скошуваннями показує, що люцерна забезпечує найбільший вихід зеленої маси у першому (36,5 %) та другому (39,8 %) скошуваннях і суттєво нижче у третьому (23,7 %).

**Висновки.** Упродовж трирічних досліджень вирощування люцерни синьої у Лісостепу України кращим варіантом одноразового використання мінерального добрива Любофос є весняне його внесення у нормі 400 кг/га, або N16P48K48 (Ca20, S80). Це забезпечило урожайність за роки використання 88,8 т/га. За таких умов виживаність рослин люцерни за період досліджень зроста на 47,1 % порівняно з контролем.

За роздільного використання добрива Любофос кращим варіантом було внесення по 400 кг/га восени та весною, що склало  $N_{32}P_{96}K_{96}$  ( $Ca_{40} S_{160}$ ). Вживаність рослин до контролю на цьому варіанті найвища 47,2 %, а врожайність в сумі за 2020-2021 рік становила 119,4т/га.

**Ключові слова:** люцерна, мінеральне добриво, норми та строки внесення, урожайність зеленої маси.

**Вступ.** Сучасне сільськогосподарське виробництво досить швидко розвивається, змінюються не лише сільськогосподарські машини, засоби захисту рослин, створюються нові сорти та гібриди, а також змінюються і підходи до технології вирощування сільськогосподарських культур.

З давніх часів люцерна (*Medicago L.*), як кормова бобова культура, відома своїми цінними поживними та агроелітративними властивостями. Невипадково наші пращури називали люцерну «царицею трав» і «даром богів» [Шеуджен, Онищенко, Хурум, 2007]. Важлива роль люцерни в агрофітоценозах відмічена в працях багатьох вчених [Антипова, 2008; Маркін, Головченко, Михайлова, 2008; Кузьменко, 2008; Денисов та ін., 2013, 2015; Small, Jomphe, 1989; Heichel; Henjum, 1991; Molor, Vanjildorj, 2018]. Завдяки люцерні суттєво покращується режим живлення наступних культур і продуктивність сівозміни.

Зміна посівних площ люцерни безпосередньо пов'язана з розвитком галузі тваринництва [Петриченко, Макаренко, 2005; Чмирь, 2007], бо у відгодівлі худоби велике значення має насичення кормів білком, яким забезпечують бобові культури [Бабич, 1993; Бабич, Омер, Побережна, 2000].

Останнім часом в Україні мало приділяють уваги кормовим рослинам, що пов'язано, на наш погляд, із суттєвим зменшенням поголів'я тварин. Як правило, більшою мірою розвивається птахівництво, а молочне та м'ясне скотарство постійно скорочується. На це є ряд причин, основна з них – недостатнє забезпечення тварин висококалорійними кормами та неможливість створення безперебійного кормового конвеєра.

Для відгодівлі великої рогатої худоби

дуже добре зарекомендувала себе люцерна синя – високоврожайна багаторічна рослина, яка вирощується на одному місці до трьох років та забезпечує надходження високобілкової зеленої маси практично протягом усього вегетаційного періоду [Волошин, Аветисян, 2017].

Завдяки цінним кормовим властивостям, хорошій продуктивності і здатності чудово відновлювати родючість ґрунту, люцерна має широке використання та поширення у світі. Крім того, це посухостійка культура, здатна добре переносити засолення ґрунтів, що також сприяє її широкому застосуванню в травосіянні [Смольский та ін., 2019]. Використання люцерни у сівозмінах дуже доцільно, тому що вона радикально підвищує родючість, їй, як і іншим бобовим культурам, притаманна азотфіксувальна здатність [Тищенко та ін., 2020; Новохацький, Бондаренко, 2018; Bhandari, West, Acosta-Martinez, 2020].

**Постановка завдання.** Аналіз наукових публікацій вказує, що в умовах Лісостепу України недостатньо досліджені певні аспекти впливу системи удобрення на продуктивність люцерни, особливо – за умов глобальних кліматичних змін. Отож, завданням роботи є визначення ефективності застосування складного мінерального добрива Любофос та удосконалення системи удобрення люцерни в господарствах Лісостепу України для отримання максимально можливої продуктивності посівів за триукісного використання.

**Мета роботи** – дослідити вплив строків та норми внесення мінерального добрива Любофос на укісну врожайність зеленої маси люцерни сорту Зайкевича в умовах кормової сівозміни науково-виробничого центру Білоцерківського НАУ (правобережний Лісостеп України).

**Методи і матеріали.** Наші досліджен-

ня проводилися протягом трьох років – з 2019 по 2021 роки, – у кормовій сівозміні науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ). Кліматичні умови зони проведення досліджень загалом сприятливі для вирощування низки сільськогосподарських культур і люцерни зокрема.

Досліди закладалися на типовому для центральної частини правобережного Лісостепу України ґрунті – малогумусному вилуженому чорноземі зі вмістом гумусу 2,4-2,8 %. За гранулометричним складом – крупнопилюватосередньо-суглинковий, містить рухомих форм поживних речовин  $P_2O_5$ ,  $Ca_2O$  – 8-12 мг на 100 г ґрунту.

Для удобрення посівів люцерни використовували добриво Любофос НРК (Са, S) 4-12-12-(5-20). Схема дослідів така:

1. Контроль (без добрив);
2. Любофос, 200 кг/га, весняне внесення,  $N_8P_{24}K_{24}$  ( $Ca_{10}$ ,  $S_{40}$ );
3. Любофос, 400 кг/га, весняне внесення,  $N_{16}P_{48}K_{48}$  ( $Ca_{20}$ ,  $S_{80}$ );
4. Любофос, 200 кг/га, осіннє внесення;
5. Любофос, 200 кг/га, осіннє внесення +200 кг/га, весняне внесення;
6. Любофос, 200 кг/га, осіннє внесення +400 кг/га, весняне внесення;
7. Любофос, 400 кг/га, осіннє внесення;
8. Любофос, 400 кг/га, осіннє внесення +200 кг/га, весняне внесення;
9. Любофос, 400 кг/га, осіннє внесення +400 кг/га, весняне внесення.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик [Грицаєнко, Грицаєнко, Карпенко, 2003]. Розміщення повторень – суцільне, варіантів у повтореннях – систематичні, послідовні. Повторність у досліді – триразова. Розмір облікової ділянки – 200 м<sup>2</sup> із захисною смугою завширшки два м.

Люцерну сорту Зайкевича, який створено видатним українським агрономом [Горденко, 2019], підсівали під овес на зелений корм. Підпокровну сівбу люцерни провели у 2019 році. Облік урожайності в досліді проводився зважуванням усієї фітомаси люцерни з облікової ділянки. Отримані результати урожайності обро-

бляли статистично методом дисперсійного аналізу за Доспеховим В. А. [Доспехов, 1985].

Технологія вирощування люцерни – типова для зони проведення досліджень, за виключенням питань, поставлених на дослідження. Осіннє та ранньовесняне підживлення були проведені відповідно до схеми дослідів. Проводили весняне боронування важкими боронами за настання фізичної стиглості ґрунту, згрібали та знищували пожнивні рештки.

**Результати досліджень.** Погодні умови у роки проведення досліджень були сприятливими для росту та розвитку люцерни. Тривалість вегетаційного періоду становить 210 днів. Він починається, зазвичай, у першу декаду квітня і закінчується в кінці жовтня – на початку листопада. Отримані нами результати показали, що досліджувані фактори істотно впливають на наростання надземної маси люцерни. Водночас, проведенні спостереження вказують на те, що дедалі зрості норми внесення Любофосу у підживлення, не мають суттєвого впливу на перебіг вегетації люцерни. За варіантами дослідів відмінність у тривалості фаз розвитку люцерни міжкисних періодів становили трохи більше двох-трьох днів.

Облік тривалості вегетаційного періоду люцерни протягом років використання травостою на корм подано в таблиці 1.

Аналізуючи дані вегетації люцерни, можна побачити, що в різні роки використання травостою найбільші відмінності тривалості вегетації люцерни спостерігалося у першому скошуванні та в період від третього скошування до кінця осінньої вегетації. Це пов'язано з погодними умовами, тобто початком весняної вегетації і закінченням її восени. У той же час, тривалість вегетації за три скошування майже вирівнюється. Скажімо, за середньої багаторічної тривалості вегетації 169 днів у досліді вона становила 171-175 днів. Слід також зазначити, що найбільшими темпами росту та розвитку люцерни характеризується у період другого скошування. Наприклад, період від

Таблиця 1 - Укісні строки вегетації люцерни

Строки вегетації	Дата			Днів від початку вегетації між скошуваннями		
	середньо-багаторічні	2020 р.	2021 р.	середньо-багаторічні	2020 р.	2021 р.
Початок весняного відростання	10. IV	9. IV	18. IV	-	-	-
Перший укіс	10. VI	20. VI	18. VI	62	73	62
Другий укіс	5. VIII	10. VIII	12. VIII	56	51	56
Третій укіс	25. IX	30. IX	4. X	51	51	53
Всі три скошування	-	-	-	169	175	171
Кінець вегетації	1. XI	12. XI	5. XI	204	217	202

початку весняного відростання до початку цвітіння (період до першого скошування) становив у досліді 62-73 дні, тоді як до другого скошування – від відростання до повного цвітіння (період до другого скошування) – 52-56 днів. У період до третього скошування розвиток люцерни також дещо розтягується.

Аналіз погодних умов у роки проведення досліджень показує, що середньодобова температура повітря була майже однаковою. Якщо за середніми багаторічними даними вона становила у період до першого скошування 13,0°, то до другого – 19,3°, а третього – 18,0°, то в 2020 році вона була, відповідно, 15,3°, 21,1° та 18,1°, а у 2021 році – 13,3°, 20,1° та 17,8°. Отже, найбільший розвиток спостерігався за період до першого скошування.

За час проведення досліджень спостерігалися відмінності і в кількості опадів.

Ось, якщо за середніми багаторічними даними кількість опадів за період до першого скошування становила 99 мм, то до другого – 112 мм, а до третього – 88 мм, то у 2020 році їхня кількість становила, відповідно, 79,4 150,6 та 74,0 мм, а у 2021 році – 101,4 мм, 139,6 мм та 83,3 мм.

Отже, зіставляючи дані середньодобових температур і опадів, можна зробити висновок, що на тривалість вегетації між скошуваннями люцерни великий вплив мала температура повітря.

Необхідною умовою високої продуктивності люцерни є густина стояння стеблостою. Важливо отримати необхідну густоту стеблостою та зберегти її для збирання протягом усього періоду використання травостою.

Нами вивчено вплив підживлення Любофосом NPK (Ca, S) 4-12-12-(5-20) на виживання рослин люцерни (табл. 2).

Таблиця 2 - Густина та виживаність рослин люцерни сорту Зайкевича за різних норм та строків внесення Любофосу, 2019-2021 рр.

Варіант	Густина сходів, шт./м <sup>2</sup>	2019 рік		2020 рік		2021 рік		Вживання за 3 роки, %
		шт./м <sup>2</sup>	виживання, %	шт./м <sup>2</sup>	виживання, %	шт./м <sup>2</sup>	виживання, %	
1	475	330	69,5	274	83,0	199	72,6	41,9
2	470	324	68,9	270	83,3	212	78,5	45,1
3	465	336	72,3	289	86,0	219	75,8	47,1
4	474	340	71,7	280	82,4	203	72,5	42,8
5	471	328	69,6	271	82,6	206	76,0	43,7
6	465	329	70,8	275	83,6	218	79,3	46,9
7	460	341	74,1	284	83,3	214	75,4	46,5
8	478	328	68,6	273	83,2	221	81,0	46,2
9	475	342	72,0	286	83,6	224	78,3	47,2



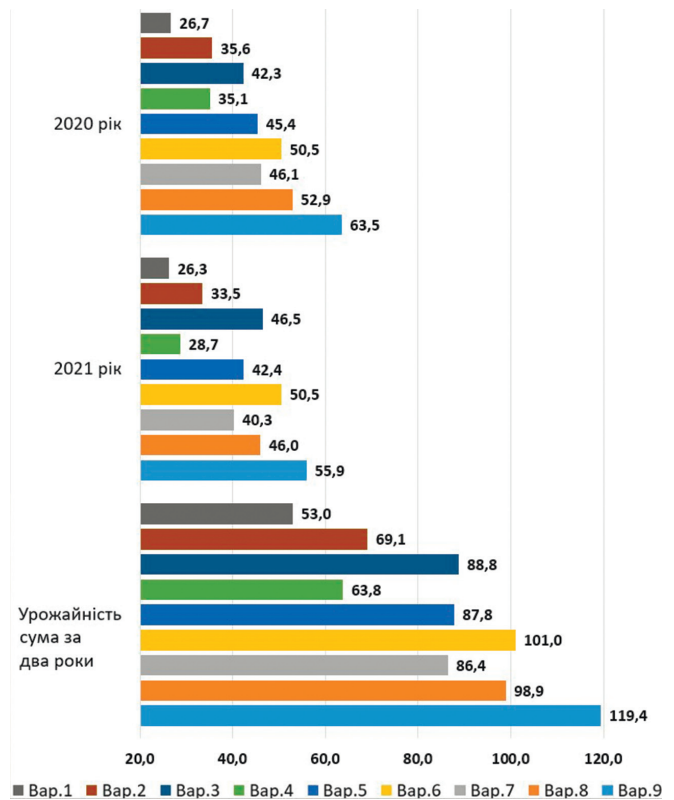
До кінця третього року життя люцерни випадання рослин становило 52,8-58,1 %, де мінімум рослин на контролі (без добрив), що вижили – 41,9 %. Дози добрив не мали істотного впливу на виживання рослин. Дещо вище вона була на варіантах, де вносили Любофос у весняне підживлення нормою 400 кг/га. У той же час, найбільша відмінність у виживаності спостерігалася на третій рік життя люцерни – 72,5-81,0 %.

Наші дослідження показали, що внесення Любофосу NPK (Ca, S) 4-12-12-(5-20) у підживлення має суттєвий вплив на врожайність зеленої маси люцерни. На контролі, без внесення Любофосу, врожайність люцерни сумарно за два роки використання травостою становила 53,0 т/га. Внесення у різні строки досліджуваних норм Любофосу сприяло суттєвому зростанню врожаю до 63,8-119,4 т/га. Встановлено, що врожайність змінюється, залежно від строків і норм внесення Любофосу (рис. 1).

Використання добрива Любофос має позитивний вплив на урожайність зеленої маси люцерни. Зі зростанням доз внесення добрива зростає й урожайність. За внесення 200 кг/га у фізичній масі Любофосу приріст, порівняно з контролем без добрив, складає 30 %, а внесення 400 кг/га збільшує врожайність на 67 %.

Встановлено, що ранньовесняне підживлення рослин люцерни Любофосом є більш ефективним ніж осіннє. Внесення 200 кг/га фізичної маси (ф. м.) Любофосу весною забезпечує сумарно за два роки 69,1 т/га зеленої маси, а за внесення такої ж кількості добрива восени лише 63,8 т/га. Роздільне внесення Любофосу восени та весною по 200 кг/га ф. м. не забезпечує переваги над одноразовим підживленням весною в сумі 400 кг/га ф. м.  $N_{16}P_{48}K_{48}(Ca_{20}, S_{80})$ , (відповідно 87,8 і 88,8 т/га). Кращий результат урожайності становить 119,4 т/га або +225 % до контролю, за внесення восени та весною по 400 кг/га ф. м. Любофосу,  $N_{32}P_{96}K_{96}(Ca_{40}, S_{160})$ .

За багатоукісного використання люцерни на корм велике значення має не



$НІР_{05}$  для 2020 року – 2,12; для 2021 року – 1,87

**Рисунок 1** – Вплив строків та норм внесення Любофосу на урожайність (т/га) зеленої маси люцерни 2020-2021 рр.

тільки загальна продуктивність за вегетацію, але й розподіл врожаю зеленої маси під час кожного скошування. Більшість авторів стверджують, що розподіл врожаю під час кожного скошування нерівномірний. При чому, як правило, на другий рік використання травостою на зелену масу і сприятливих умов росту і розвитку люцерни урожайність її зростає.

На наш погляд, на урожайність зеленої маси рослин люцерни мають вплив не тільки погодні умови, забезпечення елементами живлення, але і загальний розвиток кореневої системи та виживаність.

Аналіз урожайності між скошуваннями (табл. 3), показує, що люцерна забезпечує найбільший вихід зеленої маси у першому та другому скошуванні і суттєво нижчий – у третьому.

Варто відмітити, що в перший рік використання травостою люцерни на зелений корм внесення Любофосу восени забезпечує зростання урожайності за пер-

**Таблиця 3 – Вплив норм та строків внесення Любофосу на розподіл зеленої маси люцерни за скошуваннями, т/га**

Варіант	Урожайність зеленої маси люцерни сорту Зайкевича, т/га								
	2020 рік			2021 рік			середнє за 2 роки		
	1-й укіс	2-й укіс	3-й укіс	1-й укіс	2-й укіс	3-й укіс	1-й укіс	2-й укіс	3-й укіс
1	8,4	11,2	7,1	9,3	10,9	6,1	8,85	11,05	6,60
2	10,4	14,4	10,8	12,4	13,4	7,7	11,40	13,90	9,25
3	12,2	16,5	13,6	19,4	17,6	9,5	15,80	17,05	11,55
4	12,0	13,1	10,0	9,6	12,6	6,5	10,80	12,85	8,25
5	13,4	20,1	11,9	18,2	16,1	8,1	15,80	18,10	10,00
6	15,2	21,6	13,7	21,7	18,7	10,1	18,45	20,15	11,90
7	17,4	17,5	11,2	17,1	15,8	7,4	17,25	16,65	9,30
8	18,9	21,3	12,7	19,7	17,5	8,8	19,30	19,40	10,75
9	20,7	27,4	15,4	24,4	20,4	11,1	22,55	23,90	13,25

шого скошування, а весняне внесення сприяє більшому зростанню урожайності за другого та третього скошування. За дворічного використання травостою дрібне внесення Любофосу (частка восени та частка весною) не забезпечує переваги перед одноразовим внесенням всієї норми добрив.

Розподіл суми врожаю за два роки використання травостою люцерни склало у досліджуваних варіантів в перший рік за першого скошування 15,0-20,1 %, за другого – 18,6-22,9 %, а за третього скошування – 12,8-15,7 %. На другий рік життя, відповідно отримано такі дані: 15,0-21,8 %; 17,0-20,6 %; 8,6-11,5 %.

**Обговорення.** За даними науковців [Дроздова, 2007; Белоус і ін., 2010], зі зростанням доз добрив, у ґрунті поповнюється вміст рухомих форм елементів живлення і створюються сприятливі умови для формування високого врожаю зеленої маси люцерни.

З погіршенням режиму живлення рослин люцерни і нестачі окремих елементів, спостерігається зменшення інтенсивності фотосинтезу, що супроводжується засиханням і відмиранням листя, зниженням темпів наростання зеленої маси, густоти стояння рослин, зміною співвідношення між листковою та стебловою масою, що і призводить до зниження продуктивності посівів [Erice et al., 2011; Melnyk, Telekalo, 2020]. У науковій літературі наводяться

дані про використання потенціалу врожайності сучасних сортів та гібридів сільськогосподарських польових культур всього на 40-50 % [Бахмат, Кирилук, 2016]. Оптимізація живлення сприяє більш повному розкриттю ресурсного потенціалу рослин та підвищенню їхньої врожайності [Власенко, 2002; Єрмакова, Крестьянінов, 2016]. Багато дослідників [Апхудов Т. М., Твердохлебов, 2013; Минвалиев, Павлова, Рыженко, 2015; Федюшкин, Парамонов, Медведева, 2017] визнають, що люцерна виявляє високі вимоги до умов росту: температури повітря та ґрунту, вологозабезпечення і умов живлення [Izaurrealde et al., 2011].

Отримані нами експериментальні дані узгоджуються із загальними тенденціями, виявленими іншими дослідниками. За цих умов, наші дослідження розширюють спектр знань щодо можливостей і результатів застосування складних комплексних добрив для підвищення продуктивності багаторічних бобових трав в умовах центрального Лісостепу України. Зі зростанням норм внесення добрив зростає і урожайність, проте подальше нарощування норм Любофосу вимагає додаткового дослідження, бо воно – теоретично, – може бути економічно не вигідне і приріст врожаю не буде покривати виробничі витрати.

**Висновки.** У трирічних дослідженнях вирощування люцерни синьої на зеленому кормі на малогумусному вилуженому чор-

ноземі правобережного Лісостепу України кращим варіантом одноразового використання мінерального добрива Любофос є весняне його внесення у нормі 400 кг/га фізичної маси, або  $N_{16}P_{48}K_{48}$  ( $Ca_{20}, S_{80}$ ). Це забезпечило отримання урожаю зеленої маси за роки використання 88,8 т/га. За таких умов виживаність рослин люцерни за період досліджень зросла на 47,1 %, порівняно з контролем.

За роздільного використання добрива Любофос, кращим варіантом було внесення по 400 кг/га восени та весною, що склало  $N_{32}P_{96}K_{96}$  ( $Ca_{40}, S_{160}$ ). Виживаність рослин на цьому варіанті найвища – +47,2 % до контролю, а урожайність у сумі за 2020-2021 рік становила 119,4т/га.

Найбільший вихід зеленої маси люцерни сорту Зайкевича отримано за другого скошування – 39,8 % до всього врожаю. За дворічного використання травостою люцерни роздрібне внесення Любофосу (частка восени та частка весною) не забезпечує достовірної переваги перед одноразовим внесенням всієї норми добрив.

### Перелік посилань

Антипова Л.К. (2008). Люцерна – універсальна рослина для агроценозів. Корми і кормовиробництво. Вип. 62. С. 139-143.

Апхудов Т.М., Твердохлебов С.А. (2013). Агроклиматические факторы формирования урожая многолетних культур // Научный журнал Кубанского ГАУ. № 87(03). С. 418-427.

Бабич А., Омер Р., Побережна А. (2000). Соя і соєвий шрот в годівлі тварин, птиці і риби. – Київ, – 90 с.

Бабич А.О. (1993). Проблема білка і вирощування зернобобових на корм – 3-є видання. перероблене і доповнене. – К.: Урожай, 192 с.

Бахмат М.І., Кирилюк Р.М. (2016). Аналіз перспектив вирощування кукурудзи в Україні. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету, 24 (1), 5-11

Власенко М.Ю., Вельямінова-Зернова Л.Д., Кононенко О.І., Дульнєв П.Г.

(2002). Вплив регуляторів росту на урожайність зеленої маси люцерни посівної // Аграрні вісті. № 4. С. 4-5.

Влияние минеральных удобрений и приёмов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зелёной массы многолетних трав / Н. М. Белоус, Л. П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов, Е. А. Кротова // Кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 15-18.

Волошин Е.И. (2017). Руководство по удобрению многолетних бобовых трав (люцерна, клевер, донник, эспарцет): метод. рекомендации / Е. И. Волошин, А. Т. Аветисян; Краснояр. гос. аграр.ун-т. – Красноярск, 31 с.

Горденко С. (2019). Багатогранна діяльність Анастаса Єгоровича Зайкевича на теренах України // Наукові записки з української історії. Збірник наукових статей. Вип. 46. С. 129-136.

Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е. М.: Агропромиздат, 352 с.

Дроздова В.В., Шеуджен А.Х., Нещадим Н.Н., Лиманский А.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы люцерны. Общие вопросы агрохимии. Плодородие №6 213. С. 15-18.

Єрмакова Л.М., Крестьянінов Є.В. (2016). Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 4, 63-65

Кузьменко О.Б. (2008). Проблема збереження і відтворення гумусу в ґрунтах Миколаївської області // Н. пр. «Сучасний стан родючості ґрунтів та шляхи їх збереження»: Наук.-метод. журнал. Серія «Екологія». – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, – Вип. 68. – Том 81. – С. 95-98.

Маркін О.М., Головченко О.В., Михайлова С.Р. (2008). Родючість ґрунтів Запорізької області – минуле і сьогодення // Н. пр. «Сучасний стан родючості ґрунтів та шляхи їх збереження»: Наук.-метод. журнал. Серія «Екологія». Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, Вип. 68. Том 81. С. 21-23.



Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. / – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.

Минвалиев С.В., Павлова О.В., Рыженко В.Х. (2015). Урожайность травосмесей из многолетних трав в зависимости от дозы минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского края // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. № 2 (30). С. 14-18.

Многолетние травы как предшественники и фитомелиоранты зерновых культур / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 11. – С. 23–27.

Новохацький М., Бондаренко А. (2018). Потреба сої в мікродобривах та доцільність їх застосування // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»; Редкол.: В. Кравчук (голов. ред.) та ін. – Дослідницьке. Вип. 22 (36). С. 237-244.

Петриченко В. Ф., Макаренко П. С. (2005). Лучне кормовиробництво і насінництво трав. Посіб. для с.-г. вузів. – Вінниця: Діло,. – 227 с.

Роль минеральных удобрений при использовании радиоактивно загрязненных пойменных лугов в качестве сенокоса / Е. В. Смольский, А. Л. Силаев, В. Е. Мамеева, К.А. Сердюкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 42-47.

Тищенко О.Д., Тищенко А.В., Пілярська О.О., Куц Г.М., Гальченко Н.М., Коновалова В.М. (2020). Зв'язок насінневої продуктивності з накопиченням кореневої маси та азотфіксуючої здатності сортів люцерни першого року життя Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць. Випуск 73. С. 189-196.

Федюшкин А. В., Парамонов А. В., Медведева В. И. (2017). Продуктивность многолетних трав в зависимости от удобрения покровной культуры на чернозёме

обыкновенном // Бюллетень науки и практики. № 1 (14). С. 85-92.

Фитомелиоративная характеристика многолетних трав как предшественников для зерновых культур в травяном звене полевого севооборота / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2015. – № 5. – С. 13–17.

Чмирь С.М. (2007). Зміни у структурі посівних площ в Україні // Вісник аграрної науки. № 6. С. 70-72.

Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Хурум Х.Д. (2007). Люцерна. Под ред. А.Х. Шеуджена. – Майкоп: ОАО Полиграфиздат «Адыгея»,. – 226 с.

Erice G., Louahlia S., Irigoyen J. J., Sanchez-Diaz M., Alamil.T. Avice J. C. (2011). Water use efficiency, transpiration and net CO<sub>2</sub>exchange of four alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery// Environ. Exp. Bot. V. 72. P. 123-130.

Heichel G.H.; Henjum K.I. (1991). Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume grass communities // Crop Science, 31, 202-208,.

Izaurrealde R., Thomson A., Morgan J. et al. (2011). Climate Impacts on Agriculture: Implications for Forage and Rangeland Production. Agronomy J. V. 103, № 2. P. 371-381. doi: 10.2134/ agronj2010.0304

Krishna B. Bhandari, Charles P. West, Veronica Acosta-Martinez (2020). Assessing the role of interseeding alfalfa into grass on improving pasture soil health in semi-arid Texas High Plains. Applied Soil Ecology. March 2020. Vol. 147, 103399. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103399>.

Melnyk M.V., Telekalo N.V. (2020). Agroecological substantiation of Medicago sativa cultivation technology. Agronomy Research. 18 (X). P. 2613-2626. URL: <https://doi.org/10.15159/AR/20181>

Molor A., Vanjildorj E. (2018). Analysis of salt tolerance of Medicago L. plants // Nature of inner Asia. №2 (7). P. 57-66.

Small E., and Jomphe M., 1989. A synopsis of the genus Medicago (Leguminosae). // Can. J. Bot. 67: 3260-3294.



## References

- Antipova L.K. (2008). Alfalfa is a universal plant for agrocenoses. Fodder and fodder production. Issue 62. P. 139-143.
- Apkhudov T.M., Tverdokhlebov S.A. (2013). Agroclimatic factors of crop formation of perennial crops // Scientific journal of the Kuban GAU. – No. 87(03). P. 418-427.
- Babich A., Omer R., Poberezhna A. (2000). Soya and soyabean meal in animal, poultry and fish feed. – Kyiv. P.90.
- Babich A.O. (1993). The problem of protein and the cultivation of legumes for feed – 3rd edition. revised and supplemented. – K.: Urozhai. P. 192.
- Bakhmat M.I., Kyrylyuk R.M. (2016). Analysis of corn growing prospects in Ukraine. Collection of Scientific Works of Podilsk State Agrarian and Technical University, 24 (1), P. 5-11.
- Belous N.M., Kharkevich L.P., Shapovalov V.F., Krotova E.A. (2010). The influence of mineral fertilizers and methods of surface soil improvement on the yield and quality of the green mass of perennial grasses. Fodder production. – No. 4. P. 15-18.
- Chmyr S. M. Changes in the structure of cultivated areas in Ukraine (2007). Herald of Agrarian Science. – No. 6. P. 70-72.
- Dospikhov B.A. (1958). Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Ed.5th M.: Agropromizdat. P. 352.
- Drozdova V.V., Sheujen A.H., Neshchadym N.N., Lymanskyi A.N (2013). Influence of mineral fertilizers on yield and quality of green mass of alfalfa. General questions of agrochemistry. Fertility №6. P. 15-18.
- Erice G., Louahlia S., Irigoyen J.J., Sanchez-Diaz M., Alamil.T.Avice J.-C. (2011). Water use efficiency, transpiration and net CO<sub>2</sub> exchange of four alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery// Environ. Exp. Bot. – V. 72. P. 123-130.
- Ermakova L.M., Krestyaninov E.V. (2016). Maize yield depending on fertilizer and hybrid on dark gray podsolized soils. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy. P. 63-65
- Fedyushkin A.V., Paramonov A.V., Medvedeva V.Y. (2017). Productivity of perennial grasses depending on fertilization of cover crops on ordinary chernozem // Bulletin of science and practice. No. 1 (14). P. 85-92.
- Gordenko S. (2019). The multifaceted activity of Anastas Ehorovych Zaykevych on the territory of Ukraine. Scientific Notes from Ukrainian History. Collection of scientific articles. - Issue 46. P. 129-136.
- Heichel G.H.; Henjum K.I. (1991). Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume grass communities // Crop Science, 31. P. 202-208.
- Izaurrealde R., Thomson A., Morgan J. et al. (2011). Climate Impacts on Agriculture: Implications for Forage and Rangeland Production. Agronomy J. V. 103, № 2. P. 371-381. doi: 10.2134/agronj2010.0304.
- Krishna B. Bhandari, Charles P. West, Veronica Acosta-Martinez (2020). Assessing the role of interseeding alfalfa into grass on improving pasture soil health in semi-arid Texas High Plains. Applied Soil Ecology. Vol. 147, 103399. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103399>.
- Kuzmenko O.B. (2008). The problem of preservation and reproduction of humus in the soils of the Mykolaiv region // N. pr. «Current state of soil fertility and ways of their preservation»: Scientific method. magazine. «Ecology» series. - Mykolaiv: Department of the Moscow State University named after P. Mohyly – Vol. 68. – Volume 81. P. 95-98.
- Markin O.M., Golovchenko O.V., Mykhaylova S.R. (2008). Soil fertility of the Zaporizhzhia region – past and present // N. pr. «Current state of soil fertility and ways to preserve it»: Scientific method. magazine. «Ecology» series. – Mykolaiv: Department of the Moscow State University named after P. Mohyly. – Vol. 68. – Volume 81. Pp. 21-23.
- Melnyk M.V., Telekalo N.V. (2020). Agroecological substantiation of Medicago sativa cultivation technology. Agronomy Research. 18 (X). P. 2613-2626. URL: <https://doi.org/10.15159/AR/20181>.
- Methods of biological and agrochemi-

cal research of plants and soils. Hrytsaenko Z.M., Hrytsaenko A.O., Karpenko V.P. / – K.: CJSC «Nichlava». P. 320.

Minvaliev S.V., Pavlova O.V., Ryzhenko V.Kh (2015). The yield of grass mixtures made of perennial grasses depending on the dose of mineral fertilizers on meadow-brown podzolic soil in the conditions of the Primorsky Territory // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. No. 2 (30). Pp 14-18.

Molor A., Vanjildorj E. (2018). Analysis of salt tolerance of *Medicago L.* plants // Nature of inner Asia. №2 (7). P. 57-66.

Novokhatskyi M., Bondarenko A. (2018). The need for soyabeans in microfertilizers and the expediency of their use // Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for the agriculture of Ukraine: collection of sciences. Ave. UkrNDIPVT named after L. Pogorily; Editor: V. Kravchuk (chief editor) and others. – Research – Vol. 22 (36). – P. 237-244.

Perennial grasses as precursors and phytomeliorants of grain crops / E.P. Denisov [and others] // Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after N.Y. Vavilov. – 2013. – No. 11. P. 23–27.

Petrychenko V.F., Makarenko P.S. (2005). Meadow fodder production and herb seed production. Manual for rural areas universities – Vinnytsia: Dilo. P.227.

Phytomeliorative characteristics of perennial grasses as precursors for grain crops in the herbaceous link of field crop rotation /

E.P. Denisov [and others] // Bulletin of the Saratov State University named after N.Y. Vavilov. (2015). – No. 5. P. 13-17.

Sheujen A.H., Onishchenko L.M., Khurum Kh.D. (2007). Alfalfa. Ed. AH. Sheujen - Maykop: OAO Polygrafizdat «Adygea», 2007. – 226 p.

Small E., and Jomphe M., (1989). A synopsis of the genus *Medicago* (Leguminosae). // Can. J. Bot. 67: P. 3260-3294.

The role of mineral fertilizers when using radioactively contaminated floodplain meadows as a haymaker / E.V. Smolsky, A.L. Silaev, V.E. Mameeva, K.A. Serdyukova // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. (2019). – No. 3. P. 42-47.

Tyshchenko O.D., Tyshchenko A.V., Pilyarska O.O., Kuts H.M., Galchenko N.M., Konovalova V.M. Relationship between seed productivity and root mass accumulation and nitrogen-fixing capacity of alfalfa cultivars in the first year of life Irrigated agriculture. Collection of scientific papers. Issue 73. 2020. P. 189-196.

Vlasenko M.Yu., Velyaminova-Zernova L.D., Kononenko O.I., Dulnev P.G. (2002). The influence of growth regulators on the yield of green mass of alfalfa sowing // Agricultural news. – No. 4. P. 4-5.

Voloshyn, E.I. (2017). Guide to fertilizing perennial leguminous grasses (alfalfa, clover, sweet clover, safflower): method. recommendations / E.I. Voloshyn, A.T. Avetisyan; Krasnoyarsk Mr. Agrarian Univ. – Krasnoyarsk. P. 31.

UDC 633.31: 631.526.3: 631.82 / .85 (477.4)

## EFFECTIVE APPLICATION OF THE COMPLEX MINERAL FERTILIZER LYUBOFOS IN CROP VARIETIES OF ALFAALFA ZAYKEYVYCH IN CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST STEPP OF UKRAINE

**Panchenko T.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent,  
<https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>, e-mail: panchenko.taras@gmail.com,  
BilaTserkva National Agrarian University

**Novokhatskyi M.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent,  
<https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>, e-mail: novokhatskyi@ukr.net,  
Leonid PogorilyyUkrNDIPVT

**Lozinsky M.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent,  
<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>, e-mail: Lozinsk@ukr.net

**Fedoruk Y.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent,  
<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>, e-mail: fedoruky\_4@ukr.net

**Hornovska S.**, Candidate of Agricultural Sciences,  
[https:// orcid.org/0000-0001-8244-3523](https://orcid.org/0000-0001-8244-3523), e-mail: Gornovskayasvetlana@ukr.net

**Ustynova H.**, [https:// orcid.org/0000-0002-3056-358X](https://orcid.org/0000-0002-3056-358X), e-mail: ustinovaGL@ukr.net  
BilaTserkva National Agrarian University

### Summary

The article presents the results of research on the use of alfalfa cultivar Zaykevych mineral fertilizer Lyubofos NPK (Ca, S) 4-12-12-(5-20) at different times and application rates.

**The purpose of the research.** Recently in Ukraine little attention has been paid to fodder plants and alfalfa blue. In connection with the changing requirements for the fertilizer system and the emergence of new complex fertilizers in Ukraine, it was decided to investigate the impact of terms and rates scientific production center BNAU of application of mineral fertilizer Lyubofos on the productivity of green mass of alfalfa variety Zaykevych obliquely during the growing season.

**Research methods:** field, laboratory, comparative, analysis, generalization, mathematical and statistical.

**Results.** Comparing the data of average daily temperatures and precipitation, we can conclude that the duration of the growing season between mowings of alfalfa was greatly influenced by air temperature.

The use of Lyubofos fertilizer has a positive effect on the yield of alfalfa green mass. As the doses of fertilizer increase, so does the yield. With the application of 200 kg/ha in the physical mass of Lyubofos, the increase compared to the control without fertilizers is 30 %, and the application of 400 kg/ha increases the yield by 67 %.

It was found that early spring feeding of alfalfa plants Lyubofosis more effective than autumn. The best yield result is 119.4 t/ha or +225 % to control, for application in autumn and spring at 400 kg/ha f. m. Lyubofos,  $N_{32}P_{96}K_{96}(Ca_{40}S_{160})$ .

Analysis of yield between mowing's shows that alfalfa provides the highest yield of green mass in the first (36.5 %) and second (39.8 %) mowing's and significantly lower in the third (23.7 %).

**Conclusions:** According to three-year studies of alfalfa cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine, the best option for one-time use of Lyubofos mineral fertilizer is its spring application at the rate of 400 kg/ha, or  $N_{16}P_{48}K_{48}(Ca_{20}S_{80})$ . This ensured a yield of 88.8 t / ha over the years of use. The survival of alfalfa plants during the study period increased by 47.1 % compared to the control.

With separate use of Lyubofos fertilizer, the best option was to apply 400 kg/ha in autumn and spring, which amounted to  $N_{32}P_{96}K_{96}(Ca_{40}S_{160})$ . The survival of plants under control in this variant is the highest 47.2 %, and the yield in the amount for 2020-2021 was 119.4 t/ha.

**Keywords:** alfalfa, mineral fertilizer, norms and terms of application, yield of green mass.